Vol.10, No.4, Winter 2022, pp.129-149 ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076



Journal of Geography and Environmental Hazards

RESEARCH ARTICLE DOI: 10.22067/geoeh.2021.68186.1009 Open access

Processing and Visual Modeling based on the PROMETHEE-GAIA Technique in Urban Resilience (Case Study: Ilam City)

Elias Mavedat*

Assistant Professor in Urbanization, Jundi- Shapur University of Technology, Dezful, Iran

Received: 6 January 2021 ***Revised: 14 February 2021*** ***Accepted: 17 April 2021***

Abstract

The resilience of urban systems as the best form of human habitation has significant environmental impacts, and the promotion of sustainability and resilience in cities and human settlements is a priority. Resilience of a city and how it is measured in cities are important, but despite the significant advances made in recent years in this field, existing methods of measuring urban resiliency have been used for analyzing it for specific disorders, or from the perspective of resilience engineering. Based on the necessity of this research by using PROMETHEE model, the first step was to identify the basics of earthquake crisis management, and in the next step, the status of Ilam was analyzed statistically. It should be noted that the current research is a developmental-applied approach and research method is a combination of descriptive, analytical, library, and field methods. Moreover, for the analysis and drawing, GRAFER, EQS, EXCEL and ArcGIS, VPLS and AMOS-SPSS software and other applications were used. The results of the research showed that, based on GAIA layout, areas 12, 3, 8, 5 and 6 are more resilient than other areas. In terms of indexation, the three criteria of facilities and equipment, green space, and transportation in the city of Ilam has made such areas. Based on a resilient network pattern, the phi positive for area 12 of Ilam is 0.81% and the phi negative is 19/0. Finally, based on the quantitative ranking of the PROMETHEE model, area 12 of Ilam with 0/6231 percent of resilience is the most resilient area and area 9 Ilam with -0/4306 percent of resilience is the most vulnerable urban area.

Keywords: Modeling, PROMETHEE, GAIA, Resilience, Ilam

*. E-mail: Mavedate@Jsu.ac.ir Tel: + 989171887058

How to cite this Article: Mavedat,E.(2022). Processing and visual modeling based on the PROMETHEE-GAIA technique in resilience urban (Case Study of Ilam City). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 10(4), 137-157.

doi: 10.22067/geoeh.2021.68186.1009

Geography and Environmental Hazards
Volume 10, Issue 4 - Number 40, Winter 2022
https://geoeh.um.ac.ir
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.68186.1009

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال دهم، شمارهٔ چهلم، زمستان ۱٤۰۰ صص ۱٤۹-۱۲۹

مقاله پژوهشی

بررسی و پردازش دیداری تاب‌آوری شهری با تکنیک PROMETHEE- GAIA (موردمطالعه: شهر ایلام)

الیاس مودت[1] - استادیار گروه شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی‌شاپور دزفول، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۰/۱۷ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۱۱/۲٦ تاریخ تصویب: ۱٤۰۰/۱/۲۸

چکیده

شهرنشینی به‌عنوان برترین شکل سکونتگاه انسانی، ارتقای پایداری و تاب‌آوری آن، یک اولویت است؛ لذا مطالعات تاب‌آوری شهری و نحوه سنجش آن در شهرها اهمیت می‌یابد. این در حالی است که با وجود پیشرفت‌های مهم در سال‌های اخیر در این زمینه، روش‌های موجود برای اندازه‌گیری تاب‌آوری شهری، تنها به تحلیل آن برای اختلالات خاص، یا از منظر تاب‌آوری مهندسی بوده است. بر اساس ضرورت موضوع این پژوهش با استفاده از مدل‌سازی PROMETHEE ابتدا اقدام به شناخت مبانی مدیریت بحران ناشی از زلزله نموده و در مرحله بعد به تحلیل آماری شهر ایلام پرداخته است. لازم به ذکر است پژوهش حاضر دارای رویکرد توسعه‌ای - کاربردی و روش تحقیق ترکیبی از روش‌های (توصیفی، تحلیلی، کتابخانه‌ای و میدانی) است. همچنین جهت تحلیل و ترسیم از نرم‌افزارهای GRAFER، EQS، EXCEL و ArcGIS، VPLS و AMOS-SPSS دیگر برنامه‌های موردنیاز استفاده گردیده است. نتایج تحقیق نشان داده است بر اساس طرح‌ریزی GAIA تنها نواحی ۱۲، ۳، ۸، ۵ و ٦ بیشترین تاب‌آوری شهری را نسبت به دیگر نواحی دارا هستند و از نظر شاخص‌سازی سه معیار تأسیسات و تجهیزات، فضای سبز و حمل‌ونقل در شهر ایلام باعث به وجود آمدن چنین فضایی گردیده است. همچنین بر اساس الگوی شبکه‌ای تاب‌آوری میزان فی مثبت ناحیه ۱۲ شهر ایلام برابر ۰/۸۱درصد و میزان فی منفی آن برابر ۰/۱۹ است. درنهایت بر اساس رتبه‌بندی کمی مدل PROMETHEE ناحیه ۱۲ شهر ایلام با میزان ۰/٦۲۳۱ درصد تاب‌آورترین و ناحیه ۹ شهر ایلام با میزان ۰/٤۳۰٦- درصد آسیب‌پذیرترین ناحیه شهری است.

۱ نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۵۹٤٦۸۱ Email: Mavedate@jsu.ac.ir

نحوه ارجاع به این مقاله:

مودت، الیاس. (۱٤۰۰). بررسی و پردازش دیداری تاب آوری شهری با تکنیک PROMETHEE- GAIA (مورد مطالعه شهر ایلام) . جغرافیا و مخاطرات محیطی. ۱۰(٤). صص ۱٤۹-۱۲۹.

https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.68186.1009

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی، GAIA ،PROMETHEE، تاب‌آوری شهری، ایلام.

۱- مقدمه

در بین بحران‌های شـهری زلزله از دیرباز جزء پرخطرترین مخاطرات طبیعی بوده و هسـت؛ بنابراین امروزه تحلیل و کاهش آسـیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی به حوزه مهم و گسـترده‌ای در سـپهر برنامه‌ریزی و مدیریت بحران تبدیل شـده اسـت (مودت و ملکی، ۱۳۹۳ و قدیری و همکاران، ۱۳۹)؛ اما این موضوع از چنان گستردگی و پیچیدگی برخوردار هسـت که نیازمند در نظر گرفتن تمام متغیرها و عوامل تأثیرگذار هسـت. در مقابل به علت‌هایی دست‌یابی به تمام متغیرها، مکان‌ها و عوامل تأثیرگذار نیسـت و از طرفی دیگر هدف برنامه‌ریزی مدیریت بحران کاهش و جلوگیری از اثرات سوء این آسیب‌هاست.

مفهوم آسـیب‌پـذیری اجتماعی در مقابل خطرات محیطی به این دلیل در هر مطالعه‌ای جهت مقایسـه و تحلیل آسیب‌پذیری نسـبت به دیگر عوامل «تمام فضـا و عناصـر» را شـامل می‌شـود، موردتوجه است (کاترین[1] و همکاران، ۲۰۱).

در این میان تبیین رابطهٔ تاب‌آوری و میزان آسـیب‌پذیری در برابر سـوانح طبیعی (زلزله)، در واقع نحوهٔ تأثیرگذاری ظرفیت‌های اجتماعی، اقتصـادی، نهادی، سـیاسی و اجرایی جوامع در افزایش تاب‌آوری و شناخت ابعاد تاب‌آوری در اجتماع اسـت. شایان ذکر است که نوع نگرش به مقولهٔ تاب‌آوری و نحوهٔ تحلیل آن، ازیک‌طرف در چگونگی شناخت تاب‌آوری وضـع موجود و علل آن نقشـی کلیدی دارد و از طرف دیگر سـیاسـت‌ها و اقدامات تقلیل خطر و نحوهٔ رویارویی با آن را ترسـیم می‌کند. ازاین‌روسـت که تبیین رابطهٔ تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی (زلزله) و کاهش اثرات آن، بـا توجـه بـه نتـایجی کـه در بر خواهـد داشـت و تأکیدی که این تحلیل بر بعد تاب‌آوری دارد از اهمیت بالایی برخوردار است (مودت، ۱۳۹۶).

تاب‌آوری سـیسـتم‌های شهری به‌عنوان برترین شکل سکونت‌گاه انسانی تأثیرات قابل‌توجهی بر محیط‌زیست دارند و ارتقای پایداری و تاب‌آوری در شـهرها و سـکونتگاه‌های انسـانی یک اولویت اسـت لذا مطالعات تاب‌آوری شهری و نحوه سـنجش آن در شـهرها اهمیت می‌یابد (قرایی و همکاران، ۱۳۹۶). این در حالی اسـت که با وجود پیشـرفت‌های مهم در سـال‌های اخیر در این زمینه، روش‌های موجود برای اندازه‌گیری تاب‌آوری شـهری، تنها به تحلیل آن برای اختلالات خاص، یا از منظر تاب‌آوری مهندسی بوده است (سوارز[2]، ۲۰۱۶).

انسـان، موجود هوشـمند به ذات اسـت که برای رسـیدن به اهداف خود برنامه‌ریزی می‌کند. به همین جهت از اطلاعات حاصـل از تجربیات موجود در زندگی خود و دیگران اسـتفاده نموده و از توانایی‌های ذهنی خویش برای نظم

1 Katherine
2 Suarez

بخشـیدن و اولویت‌بندی این اطلاعات بهره می‌برد. انســان در زندگی روزمره این اطلاعات را برای درک بیشــتر محیط پیرامون خود، یادگیری مطالب جدید و برنامه‌ریزی برای آینده به کار می‌برد. به این طریق وی از توانایی اســتدلال، بر اسـاس مشـاهدات برای نیل به اهداف خود استفاده می‌کند. البته به دلیل محدودیت قدرت ادراک انسان از جهان خارج و نیز محدودیت قدرت اسـتدلال جامع و عمیق، وی با عدم قطعیت مواجه اسـت. لیکن فعل‌وانفعال و اثر متقابل اطلاعات و عدم قطعیت، معیاری برای میزان پیچیدگی اسـت. در این پژوهش موضـوع تاب‌آوری شهر در برابر زلزله، یک نمونه از تجربه عملی روزمره از مسـأله بحران شـهری اسـت. هدف افزایش متغیر جهت کاهش آسـیب بحران شـهری است؛ بنابراین به دلیل نیاز به اطلاعات بیشــتر جهت کاهش بحران، دربرگیرنده عدم قطعیت در وقوع بســیاری از حوادث و امور غیرقابل‌پیش‌بینی نیز هســـت. لذا هراندازه درجه و میزان عدم حتمیت افزایش یابد پیچیدگی اهداف نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین، به‌مرور ادراکات ما از پیچیدگی در رابطه با دانســـته‌ها و ندانســـته‌ها همواره افزایش می‌یابد. در این پژوهش مهم‌ترین مســـأله‌ای که مد نظر اســـت، اول کاهش ضـــریب خطا جهت مدیریت بحران با به‌کارگیری روش مدل‌ســازی و موضــوع دوم چگونگی تحت کنترل درآوردن پیچیدگی امور و مســائل و آســیب‌ها اســت که با روش پرومته[۱] به بررسی موضوع پرداخته شده است.

۱-۱- تعاریف و مبانی نظری تحقیق

مفهوم تاب‌آوری در حال حاضــر فارغ از ابعاد پیچیده فلســفی‌اش و نبود شــفافیت و درک یکســان از آن و از همه مهم‌تر مشـخص نبودن نحوه تأثیر و نمودش در شـهرسـازی و مدیریت بحران، در راسـتای تحقق توسـعه پایدار، به‌طور گســـترده‌ای موردتوجه قرارگرفته اســـت. تمرکز مســـتقیم بر تاب‌آور ســـاختن جوامع شـــهری، به جای مقابله با آسـیب‌پذیری‌های آن، به این دلیل حائز اهمیت اســت که تاب‌آوری شــهرها در برابر وقوع بحران می‌تواند منجر به اقداماتی همچون افزایش ظرفیت انعطاف‌پذیری و انطباق جوامع شـــهری با معیشـــت ســـاکنانش شـــود (پاشـــاپور و پوراکرمی، ۱۳۹٦).

ما در یک محیط به‌طور فزاینده شـکننده زندگی می‌کنیم (پلاتس–فاولر و رابینسـون[۲]، ۲۰۱۳). شـهرهای تاب‌آور به نتایج مثبت ناشـــی از تغییرات و تحولات می‌پردازند (اوزل و مکا[۳]، ۲۰۱٤). افزایش تاب‌آوری اجتماعی مناطق شـــهری منجر به دسـتیابی به اهداف توسـعه شـهری اسـت (بانک جهانی[٤]، ۲۰۱۲). انسان‌ها برای بقا به تاب‌آوری وابسته هستند. مفهوم تاب‌آوری برای درک آسیب‌پذیری مناطق مختلف شهری است (پراساد[٥]، ۲۰۰۹).

نکته مهم در اینجا این است که بازیابی تاب‌آوری در یک سیستم شهری درصورتی‌که مشابه سیستم قبل از

1 PROMETHEE
2 Platts-Fowler & Robinson
3 Ozel & Mecca
4 The World Bank
5 Prasad

بروز حادثه انجام شـود، ممکن اسـت باعث تضـعیف سیستم شود و بیشتر در معرض بروز یک حادثه در آینده قرار می‌گیرد (اولشـانسـکی[1] و همکاران، ۲۰۰۸). لینچ در سـال ۲۰۰۸ به بیان تعامل بین انسـان و مکان می‌پردازد و توضـیح می‌دهد این امر به تقویت پیوسـت مکان و ایجاد هویت و همچنین ایجاد شـرایطی برای تعامل افراد با هم شـده و باعث ارتقاء تاب‌آوری در مناطق مختلف شهری می‌شود (کوالیک و گوارالدا[2]، ۲۰۱۱).

مشـخصـه اصـلی تاب‌آوری به‌عنوان یک ابزار این اسـت که بهترین مقیاس، مکان و شیوه مداخله را برای رسیدن به حداکثر سـود و صـرف حداقل هزینه نشـان می‌دهد (دلاکه و همکاران، ۱۳۹٦)؛ بنابراین برنامه‌ریزی شهری نقش حیاتی در شـکل‌گیری شـهرهای تاب‌آور دارد؛ که جهت این فعالیت برنامه‌ریز اسـتراتژیک و فرم خوب شـهری برای انطباق موضوع لازم است (اولشانسکی[3] و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۱- تعاریف مختلف تاب‌آوری

محقق و سال	تعاریف
هولینگ[4]، ۱۹۷۳	معیاری از توانایی سیستم برای جذب تغییرات، درحالی‌که هنوز مقاومت قبلی را دارد.
پیمم[5]، ۱۹۸٤	بازگشت یک سیستم به حالت اولیه بعد از نابسامانی.
آدگر[6]، ۲۰۰۰	قدرت گروه‌ها و جوامع برای انطباق با فشارهای خارجی و تخریب‌هایی است که درنتیجه تغییرات اجتماعی، سیاسی و غیره به وجود می‌آید.
راهبرد بین‌المللی کاهش مخاطرات[7]، ۲۰۰۲	ظرفیت جامعه برای مقاومت بیشتر در برابر تغییر به‌گونه‌ای که بتواند سطح قابل‌پذیرشی را در ایجاد ساختارها به دست آورد.
برونیه و همکاران[8]، ۲۰۰۳	توانایی سیستم در کاهش احتمال یک شوک، کنترل شوک در صورت رخداد (کاهش ناگهانی عملکرد) و بازیابی سریع پس از شوک.
آدگر[9]، ۲۰۰۵	تاب‌آوری به ظرفیت سیستم‌های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می‌شود.
فولک[10]، ۲۰۱۰	توانایی جامعه برای بازگشت به گذشته از تغییر یا عامل فشار به حالت اولیه است.
درایسن[11]، ۲۰۰۹	تاب‌آوری مفهومی توصیفی که به ما بینشی در مورد خواص پویایی سیستم می‌دهد.

1 Olshansky
2 Kowalik and Guaralda
3 Olshansky
4 Holling
5 Pimm
6 Adger
7 ISDR
8 Bruneau Et al
9 Adger
10 Folke
11 Derisen

تعاریف	محقق و سال
تاب‌آوری به ظرفیت جذب و عملکردهای اساسی و ویژه در طی سوانح و نیز ظرفیت بازیابی "برگشت به تعادل" پس از سانحه اطلاق می‌شود.	کوتر[1]، ۲۰۱۰
موبرگ بر اهمیت آموزش در تاب‌آوری تأکید دارند. به‌عبارت‌دیگر توانایی کسب تجربه از شرایط بحرانی و استفاده بهینه از این تجارب در آینده است.	موبرگ[2]، ۲۰۱۱
فرآیند دگرگونی تقویت ظرفیت جمعیت، سازمان‌ها و پیش‌بینی، بازدارندگی، بازیابی و دگرگونی کشورها پس از وقوع شوک‌ها، استرس و تغییرات را تاب‌آوری می‌نامند.	تورنر[3]، ۲۰۱۳
شدت اختلالاتی که سیستم می‌تواند آن را جذب کند، قبل از اینکه ساختار سیستم از طریق تغییر متغیرها و فرایندهایی که رفتار آن را کنترل می‌کند، به ساختار متفاوتی تبدیل شود.	کارهولم[4]، ۲۰۱۵
تاب‌آوری به ظرفیت سیستم‌های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می‌شود.	کوتوم[5]، ۲۰۱۶

مأخذ: نگارنده.

۲- محدوده موردمطالعه

استان ایلام در سال ۱۳٦٥ متشکل از پنج شهرستان به نام‌های ایلام، دره‌شهر، دهلران، شیروان و چرداول و مهران بوده است؛ و در سال ۱۳۷٤ نیز دو شهرستان آبدانان و ایوان نیز به آن‌ها اضافه شده است. در سال ۱۳٦٥ شهرستان ایلام با ۱٦۳۰۳ نفر، بیشترین جمعیت و شهرستان دهلران[6] با ۲۱۹۸۸ نفر، کمترین تعداد جمعیت را در بین شهرستان‌های استان داشته که این وضعیت تا سال ۱۳۸٥ نیز ثابت مانده است.

1 Cutter
2 Moberg
3 Turner
4 Karrholm
5 Kutum

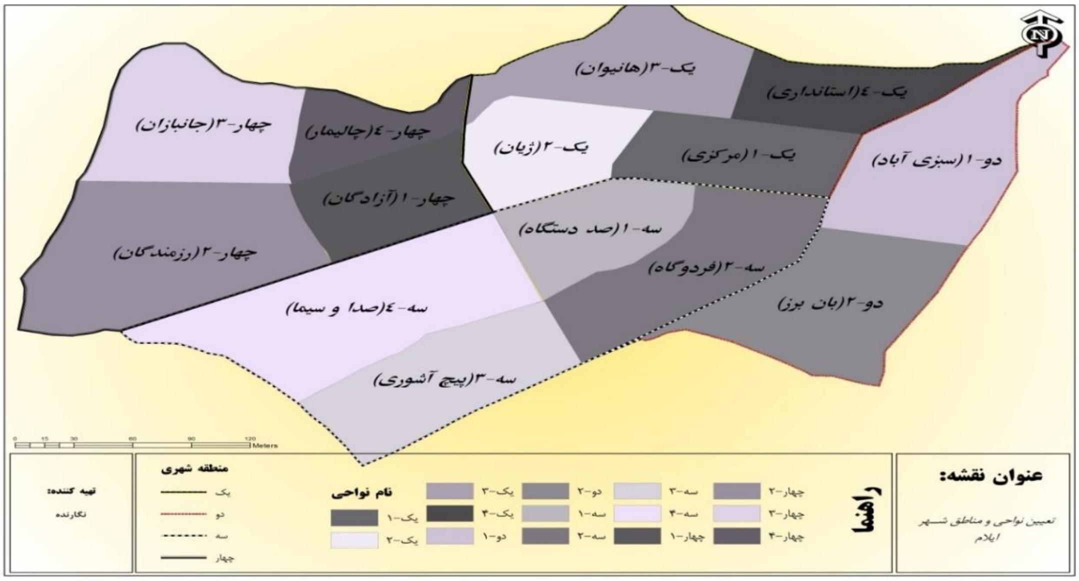
٦ در سال ۱۳٦٥ شهرهای دهلران و موسیان در این شهرستان به دلیل قرار گرفتن در منطقه جنگی خالی از سکنه بوده است.



شکل ۱- تصویر سه‌بعدی ماهواره‌ای شهر ایلام از فاصله ۱۰ کیلومتری سال ۱۳۹٦

(مأخذ: مودت: ۱۳۹٦)

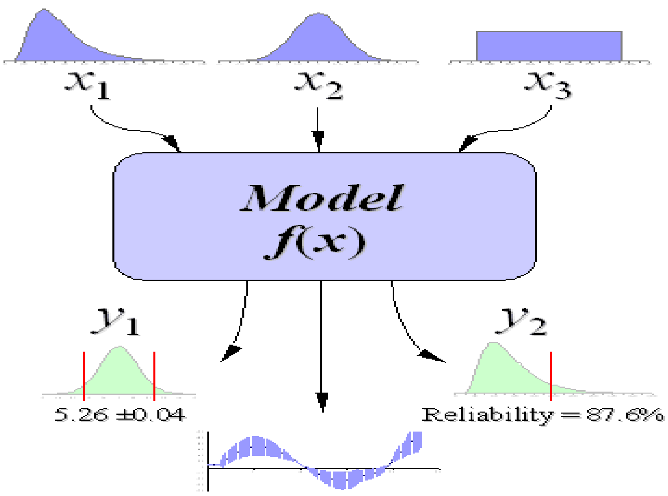
این استان در سال ۱۳۹۵ تعداد شهرستان‌های آن به ۱۰ شهرستان افزایش یافته است؛ که شهرستان‌های آبدانان، ایوان، ملکشاهی، سیروان و بدره به آن اضافه گردیده است. در بین ۱۰ شهرستان استان، شهرستان ایلام در سال ۱۳۹۵ با تعداد ۲۳۵۱٤٤ نفر بیشترین میزان جمعیت را داشته است؛ و شهرستان سیروان در سال ۱۳۹۵ با تعداد ۱٤٤۰٤ نفر کم‌جمعیت‌ترین شهرستان استان است.



شکل ۲- محدوده مناطق و نواحی ١٤ گانه شهر ایلام

۳- مواد و روش‌ها

بـه‌طورکلی پژوهش حـاضـر دارای رویکرد توسـعه‌ای - کاربردی با روش تحقیق ترکیبی (کتابخانه‌ای، میدانی، توصـیفی و تحلیلی) که با مراجعه به مرکز آمار ایران، شـهرداری، فرمانداری و سـالنامه آماری استان اطلاعات تأثیرگذار اسـتخراج گردید و با اسـتفاده از تکنیک PROMETHEE و مدل‌سـازی معادلات سـاختاری تاب‌آوری شـهر ایلام موردبررسـی قرار گرفته اسـت. لازم به ذکر اسـت جهت تکمیل تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها از نرم‌افزارهای GRAFER، EQS، EXCEL و ArcGIS، VPLS و AMOS-SPSS استفاده گردیده است



شکل ۳- رویکرد مدل‌سازی و عدم قطعیت در آماره ناپارامتری

بر اســاس ضــرورت موضــوع هدف کلی پژوهش حاضــر بررسی چگونگی به‌کارگیری رویکرد مدل‌سازی جهت بررســی موضــوع تاب‌آوری شــهری ناشــی زلزله در شــهر ایلام بوده اســت. به این طریق که بتوان ضــریب اطمینان رتبه‌بندی مناطق افزایش یابد. به عبارتی ارائه فواصــل اطمینان اشــاره دارد. همچنین دیگر اهداف تحقیق شــامل موارد ذیل است:

روش به‌کارگیری PROMETHEE در تحلیل‌های موضــوع جغرافیای شــهری (در این پژوهش موضوع تاب‌آوری شهرها در برابر زلزله).

رتبه‌بندی آسیب‌پذیری بحران زلزله در مناطق شهری با روش PROMETHEE.

شناسایی مناطق و متغیرهای تأثیرگذار در سنجش بحران زلزله

٤- نتایج و بحث

٤-١- مدل PROMETHEE

در این پژوهش جهت بررســی مســأله تاب‌آوری شــهر ایلام، از روش PROMETHEE که یک نوع برنامه‌ریزی خطی صــفر و یک می‌باشــد اســتفاده شــده است. این مدل، شامل واژه‌های زبانی، مجموعه‌ها، متغیرهای تصمیم‌گیری، پارامترها و داده‌های مســاله، محدودیت‌ها و توابع هدف می‌باشــد که در ادامه، هر یک از آن‌ها به‌تفصــیل تشریح خواهد شد.

مدل PROMETHEE[1]، رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اســاس مقایســات زوجی انجام می‌گیرد (اصغری‌زاده، ۱۳۹۲). روش پشــتیبانی تصــمیم‌گیری PROMETHEE را دو بلژیکی به نام‌های «ژان پی‌یر برنر[2]» و «برتراند مارســکال[3]» در دهه ۱۹۸۰ ارائه دادند. این روش در زمره تکنیک‌های پشــتیبانی تصــمیم‌گیری چند شــاخصــه می‌باشــد که باعث تحول در روش‌های رتبه‌بندی شده است (Brans and Mareschal, 1986: 228).

فرض بر این اســت که A مجموعه‌ای از گزینه‌هاســت که باید از میان آن‌ها انتخاب صــورت گیرد. با فرض وجود K معیار مؤثر در تصــمیم‌گیری، برای هر گزینه $a \in A$، مقدار fj (a) نشــان‌دهنده ارزش معیار j ام در گزینه a اســت. روش PROMETHEE به‌صــورت چند تصــمیم‌گیرنده عمل می‌کند. ترکیب این روش با روش‌هایی مانند GAIA، ابزار مفیدی را برای تحلیل ارتباط میان شــاخص‌ها و تصــمیم‌گیرندگان ایجاد می‌کند و شــکاف زمانی تا هنگام توافق بر ســه تصــمیم را از بین می‌برد (Brans and Mareschal, 2005: 5). تکنیک PROMETHEE، به‌صــورت کلی، شامل ۳ مرحله زیر می‌باشند:

- **مرحله اول مدل PROMETHEE**: تقویت ساختار برتری (معیار تعمیم یافته)

1 Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
2 Jean Pierre Bernner
3 Bertrand Marcascal

در این مرحلـه برای ارزیـابی دقیق گزینـه‌هـا نیاز به تعریف معیارهای مختلف می‌باشــد. این معیارهای تعمیم‌یافته تلاش می‌کنند دامنه انحراف بین ارزیابی گزینه‌ها را محاسـبه کنند. ارزیابی در این روش، قطعی اسـت و حالت احتمالی ندارد. همچنین درک پارامترهای این روش برای تصـمیم گیرنده سـاده اسـت. مقایسـات زوجی گزینه‌های امکان‌پذیر مجموعه A، ساختار اجرایی و طبیعی زیر را نشان می‌دهد:

a1,a2ϵA	f(a1)>f(a2)	a1Pa2
a1,a2ϵA	f(a1)=f(a2)	a1Ia2

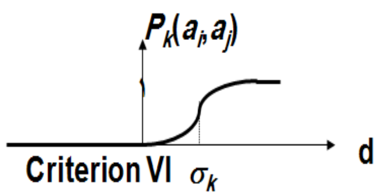
در این روش برای محاســبه و ارزیابی انحرافات گزینه‌ها نســبت به شــاخص‌های مختلف، یک معیار تعمیم‌یافته برای هر شــاخص در نظر گرفتـه می‌شــود. به این منظور، تابع برتری گزینه a بر گزینه b نســبت به شــاخص f را به‌صورت P(a1,a2) تعریف می‌کنیم. در بیشتر حالات می‌توانیم فرض کنیم که P(a1,a2) یک تابع انحراف (d) است:

$$d=F(a1)- F(a2)$$

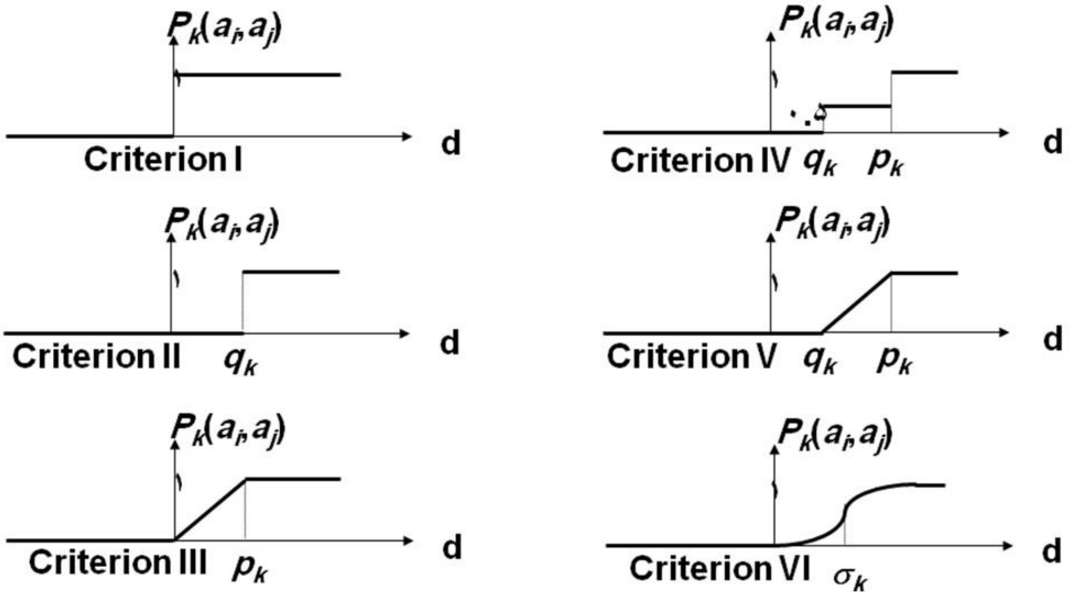
در این حالت اگر فرض کنیم که تابع انحراف مذکور نرمالیزه شود، داریم:

✓	P(a1,a2)=0	if	0≤d	بدون وجود برتری یا اختلاف
✓	P(a1,a2)≈0	if	d>0	برتری ضعیف
✓	P(a1,a2)≈1	if	d>>0	برتری قوی
✓	P(a1,a2)=1	if	d>>>0	برتری خیلی قوی

بدیهی اسـت که P یک تابع غیر کاهشـی از d با یک ترکیب ویژه به‌صـورت شـکل زیر اسـت. بنابراین، شـکل تعمیم‌یافته ارتباط F(0) با سایر گزینه‌ها با استفاده از زوج مرتب (F(0),P(0,0)) تعریف شده است.



تکنیک PROMETHEE ایجاب می‌کند که یک معیار تعمیم‌یافته به هر شــاخص fj (j=1,2,3,…,k) مرتبط شــود. برای تسـهیل این امر، مجموعه‌ای شـامل شـش نمونه معیار تعمیم‌یافته به تصـمیم‌گیرنده ارائه شـده است که از I تا VI شـماره‌گذاری شـده‌اند. بنابراین انتخاب مؤثر با تعامل میان تصـمیم گیرنده و توافق تحلیل‌گر نسـبت به درک از درجه برتری ایجاد می‌شود.



نوع داده‌ها و نظر تصـــمیم‌گیرنده، تعیین‌کننده نوع معیار تعمیم‌یافته اســـت. میزان P در هر تابع، توســـط یک رابطه ریاضی محاسبه می‌شود.

❖ **مرحله دوم مدل PROMETHEE:** توسعه ارتباط مسلط (ارتباط رتبه‌بندی بیرونی)

ارتباط اولویت‌بندی محاســـبه شـــده، ارزیابی تمام شـــاخص‌ها را ایجاد کرده اســـت. لذا برای هر جفت از گزینه‌ها، میزان کلی برتری یک گزینه بر دیگر گزینه‌ها به‌دست می‌آید.

فرض می‌کنیم که یک معیار تعمیم‌یافته (((f(0),f(0,0 به هر شـــاخص(f(0 از مســـاله موردنظر ارتباط یافته اســـت. بنابراین، یک شاخص برتری چندمعیاره π(a1,a2) از a1 بر روی a2 برای محاسبه تمامی شاخص‌ها تعریف می‌شود:

✓ برای وزن‌های متفاوت

$$((a_1, a_2) = (w_{i*} P_i (a_1, a_2)$$

✓ برای وزن‌های یکسان

$$((a_1, a_2) = (1/m)\ _*(P_i (a_1, a_2)$$

که در آن (w_j>0(j=1,2,…,k وزن‌های مرتبط با هر شـــاخص اســـت. این وزن‌ها اعداد حقیقی مثبت هســـتند که به اندازه شاخص بستگی ندارند.

یکی از روش‌های رایج در مدل‌ســـازی برای ایجاد یک تفسیر شهودی کامل از وزن‌های مرتبط با شاخص‌ها، روش GAIA اســـت. در برخی حالت‌ها، ابتدا وزن‌ها در نظر گرفته می‌شوند و شاخص برتری چندمعیاره π(a1,a2) به‌سادگی به‌صورت میانگین تمام p(a1,a2)ها به دست می‌آید.

$$(a1,a2)=(1/k)\sum pj(a1,a2)\pi$$

- ✓ به‌طور ضمنی، یک برتری عمومی ضعیف از a1 بر a2 را نشان می‌دهد: $\Pi(a1,a2) \approx 0$
- ✓ به‌طور ضمنی، یک برتری عمومی قوی از a1 بر a2 را نشان می‌دهد: $\Pi(a1,a2) \approx 1$

π(a1,a2) نشـــان می‌دهد که چگونه و با چه درجه‌ای گزینه a بر گزینه b برتری دارد و در مقابل، π(a2,a1) نشـــان می‌دهـد کـه گزینـه a2 چگونـه و بـا چه درجه‌ای بر گزینه a1 برتری دارد. لذا برای هر جفت از گزینه‌های a1,a2ϵA، میزان π(a1,a2) و π(a2,a1) محاســبه می‌شــود. با این کار، ارتباط اولویت‌بندی کامل گزینه‌های امکان‌پذیر مجموعه A تنظیم می‌شود.

مرحله سوم مدل PROMETHEE: استفاده برای پشتیبانی تصمیم

برای انتخاب گزینه مطلوب، لازم است 1- گزینه دیگر متعلق به مجموعه A رد شوند. بنابراین، دو جریان اولویت‌بندی بیرونی را تعریف می‌کنیم:

- ✓ جریان طبقه‌بندی بیرونی مثبت: $\Phi^+(a) = 1/(n-1)\sum_{x\in A}\pi(a,x)$
- ✓ جریان طبقه‌بندی بیرونی منفی: $\Phi^-(a) = 1/(n-1)\sum_{x\in A}\pi(x,a)$

جریان اولویت‌بندی بیرونی مثبت نشـــان می‌دهد که هر گزینه چه میزان اولویت نســبت به ســایر گزینه‌ها دارد و لذا بزرگ‌ترین $\Phi^+(a)$ گزینه برتر می‌باشـد. به‌عبارت‌دیگر، $\Phi^+(a)$ نشـــان‌دهنده قوت و قدرت گزینه a است. جریان اولویـت‌بنـدی بیرونی منفی نیز نشــــان می‌دهـد کـه دیگر گزینـه‌ها چه مقدار بر هر گزینه اولویت دارند و لذا کمترین $\Phi^-(a)$ گزینه بهتری است. به‌عبارت‌دیگر، $\Phi^-(a)$ نشان‌دهنده ضعف گزینه a است.

با توجه به توضـــیحات مذکور، دو نوع طبقه‌بندی را می‌توانیم به‌طور طبیعی از جریان اولویت‌بندی بیرونی مثبت و منفی استنباط کرد. در اینجا آن‌ها را به ترتیب با (P+,I+) و (P-,I-) نشان می‌دهیم.

$$
\begin{array}{ll}
\text{if } \Phi+(a1) > \Phi+(a2) & a1\ P+\ a2 \\
\text{if } \Phi+(a1) = \Phi+(a2) & a1\ I+\ a2 \\
\text{if } \Phi-(a2) > \Phi-(a1) & a1\ P-\ a2 \\
\text{if } \Phi-(a2) = \Phi-(a1) & a1\ I-\ a2
\end{array}
$$

اولویت‌بندی جزئی که در روش PROMETHEE I ایجاد می‌شـود، ناشــی از اشتراک این دو نوع طبقه‌بندی است و درنتیجه داریم:

a1 P a2 if: a1 P+ a2 and a1 P- a2 و a1 P+ a2 and a1 I- a2

a1 I a2 if: a1 I+ a2 and a1 I- a2 و a1 R a2 if: a1 I+ a2 and a1 P- a2

بنابراین، نتایج مقایسه‌های دوگانه PROMETHEE I به‌صورت زیر جمع‌بندی می‌شود:

- a1PI a2: در این حالت، گزینه a1 بر گزینه a2 ترجیح داده می‌شود. بیشترین قدرت a1 با کمترین ضعف a1 مرتبط می‌شود و اطلاعات مربوط به هر دو جریان اولویت‌بندی بیرونی، یکپارچه و منسجم می‌شود. بنابراین، گزینه a1 با قاطعیت ترجیح داده می‌شود.
- a1II a2: در این حالت، گزینه a1 و a2 اختلاف چندانی ندارند و هر دو جریان طبقه‌بندی بیرونی مثبت و منفی، یکسان است.
- a1RI a2: در این حالت، گزینه‌های a1 و a2 غیرقابل مقایسه‌اند. بیشترین قدرت یک گزینه (a1) با کمترین ضعف گزینه دیگر (a2) مرتبط شده است. این حالت معمولاً وقتی اتفاق می‌افتد که گزینه a1 بر روی مجموعه‌ای از شاخص‌هایی که گزینه a2 نامطلوب بوده، مطلوب است؛ و به‌طور متقابل گزینه a2 بر روی گروه دیگری از شاخص‌ها که گزینه a1 نامطلوب بوده است، مطلوب می‌باشد. همان‌گونه که اطلاعات متقابل به‌دست‌آمده، یکدیگر را تأیید نمی‌کنند، طبیعی به نظر می‌رسد که در این حالت بهتر است در مورد ترجیح گزینه‌ها تصمیمی گرفته نشود (اصغری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

معرفی شاخص‌های تحقیق: شناخت بهتر و دقیق‌تر از مکان‌های جغرافیایی در زمینه‌های مختلف در سطوح متفاوت منوط به در دسترس داشتن اطلاعات کامل و پردازش شده از مکان‌های مورد نظر است. برای نیل به این مهم از شاخص‌ها و متغیرها استفاده می‌شود. این شاخص‌های ترکیبی می‌توانند سطحی از آسایش و رفاه و رشد و توسعه مکان‌های جغرافیایی بر اساس معیارهای انتخاب شده را نشان دهند. تعیین این شاخص‌ها مهم‌ترین قدم در مطالعات برنامه‌ریزی می‌باشد. به‌منظور تعیین میزان تاب‌آوری مناطق، از آخرین اطلاعات منتشر شده توسط مرکز آمار ایران، سالنامه آماری استان و اسناد شهرداری ایلام، اطلاعات مندرج در سایت استانداری ایلام استفاده گردیده. برخی شاخص‌ها از حالت خام خارج شده و به‌صورت ضریب یا نسبت آن‌ها استفاده گردیده است؛ و به‌منظور هر چه خلاصه‌تر کردن پژوهش اعداد در محاسبات تا ده رقم اعشار ولی در نمایش یک الی چهار رقم اعشار نمایش داده شده است.

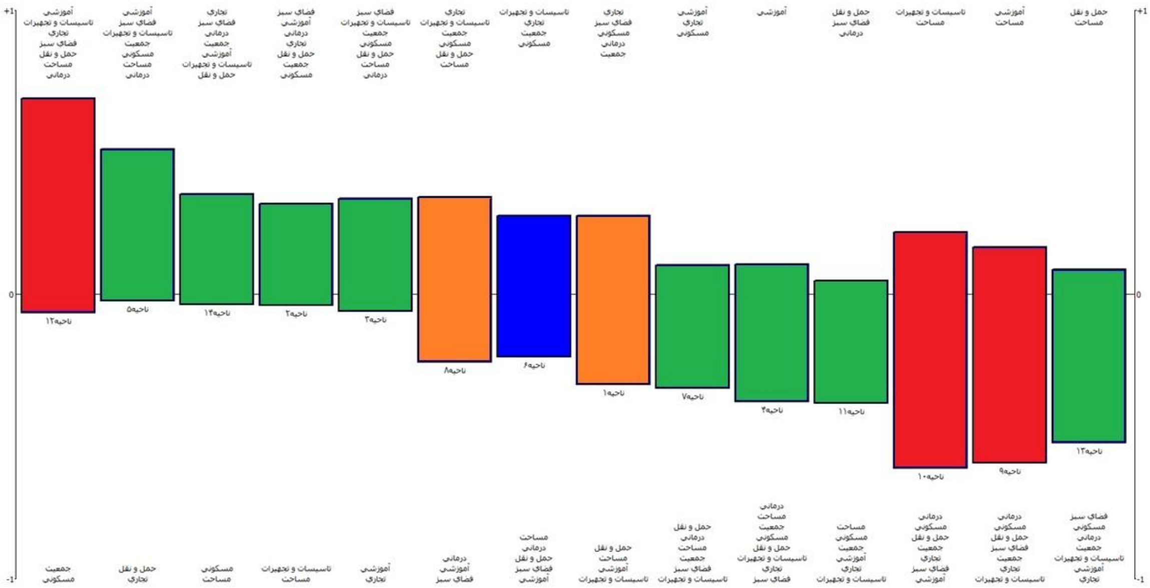
جدول ۲- رابطه و تأثیر شاخص‌ها در ارزیابی تاب‌آوری شهری

شاخص	تعریف عملیاتی	سنجه	
شبکه حمل‌ونقل	وجود راه‌های اصلی و شریانی بیشتر در منطقه و امکان برقراری ارتباط با مناطق مجاور امکان تاب-آوری منطقه را افزایش می‌دهد.	مستقیم	تاب‌آوری
اندازه قطعات	مساحت و اندازه قطعات از متغیرهای مهم در میزان تاب‌آوری می‌باشد؛ و هرچه مساحت قطعات بیشتر باشد تاب‌آوری افزایش می‌یابد.	مستقیم	
زیرساخت	منظور از زیرساخت‌های حیاتی در منطقه لوله‌ها، تأسیسات و تجهیزات مربوط به گاز، نفت، آب، برق و مخابرات در منطقه است. هر چه میزان تأسیسات و تجهیزات حیاتی مرتبط با این زیرساخت‌ها در منطقه بیشتر باشد، امکان آسیب‌پذیری منطقه بیشتر خواهد بود. در صورت نبود تأسیسات جایگزین برای این زیرساخت‌ها، میزان تاب‌آوری کاهش خواهد یافت. هر چه خطوط اصلی زیرساخت‌های حیاتی در منطقه بیشتر باشد، تاب‌آوری کمتر است.	معکوس	
مراکز امدادرسانی	هر چه مراکز درمانی و امدادرسان در منطقه بیشتر باشد، احتمال برگشت‌پذیری و تاب‌آوری منطقه بیشتر خواهد بود.	مستقیم	
آموزشی، درمانی و تجاری	منظور از بررسی ساختار آموزشی و تجاری منطقه بررسی میزان افراد سواد و اشتغال در منطقه است. منبع سرمایه اجتماعی و شغلی محکم، ایمن در تاب‌آوری منطقه تأثیر بسزایی دارد.	مستقیم	
کالبدی	تعداد ساختمان که می‌تواند معرف تراکم ساختمانی نیز باشد به این صورت در میزان تاب‌آوری مؤثر واقع می‌گردد؛ که با افزایش طبقات میزان تاب‌آوری نیز کاهش می‌یابد (البته تابع عامل جنس و قدمت ساختمان نیز می‌باشد).	معکوس	
ساختار جمعیت (سن یا جنس)	منظور از بررسی ساختار سنی جمعیت دستیابی به جمعیت آسیب‌پذیر در گروه‌های سنی (زیر ٦ سال و بالای ٦٥ سال) است. هر چه درصد جمعیت در سن آسیب‌پذیری بیشتر باشد، میزان تاب-آوری کمتر است. همچنین تجربه‌ی بحران‌های مختلف نشان داده است که زنان در زمان بحران به‌مراتب از مردان آسیب‌پذیرترند. هر چه درصد جمعیت زنان نسبت به کل جمعیت بیشتر باشد، میزان تاب‌آوری منطقه کاهش می‌یابد.	معکوس	

مآخذ: نگارنده.

٤-۲- تحلیل الگوی قوسی تاب‌آوری شهر ایلام با مدل PROMETHEE

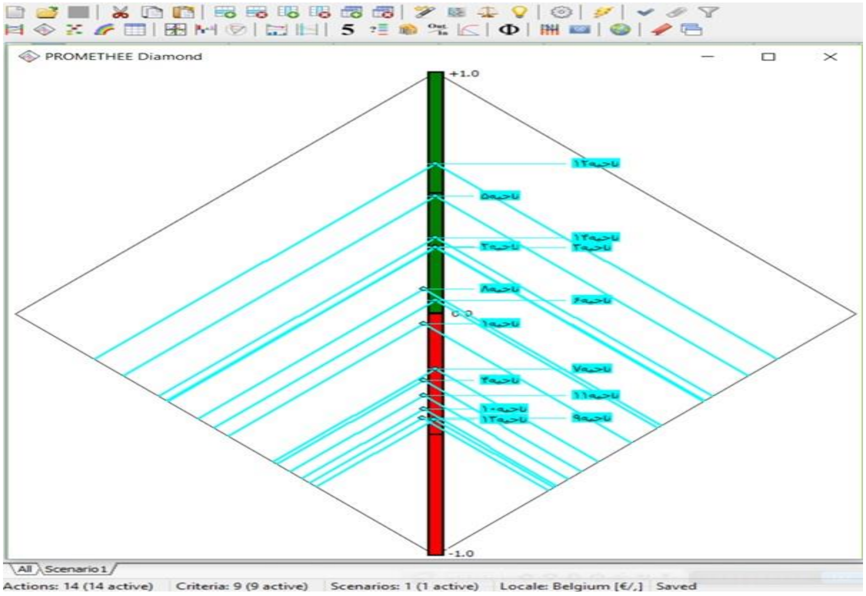
الگوی قوسی در مدل پرامته شاخص و نواحی موردمطالعه را در کنار یکدیگر تحلیل می‌نماید. بدین شرح که تمام شاخص‌ها و نواحی بین مثبت یک (۱+) و منفی یک (۱-) در حال تغییر می‌باشد. لذا اولاً می‌توان تمام متغیرها و نواحی را در یک نمودار ارائه نمود؛ دوماً می‌توان دریافت که هر شاخص در کدام ناحیه شهری باعث قوت (۱+) آن ناحیه گردیده و برعکس کدام شاخص در آن ناحیه ضعیف (۱-) می‌باشد.



شکل ٤- تاب‌آوری نواحی شهر ایلام بر اساس الگوی قوسی PROMETHEE

بر اساس توضیح ارائه شده موضوع تاب‌آوری شهری ایلام بر اساس الگوی قوسی PROMETHEE نشان داده است:

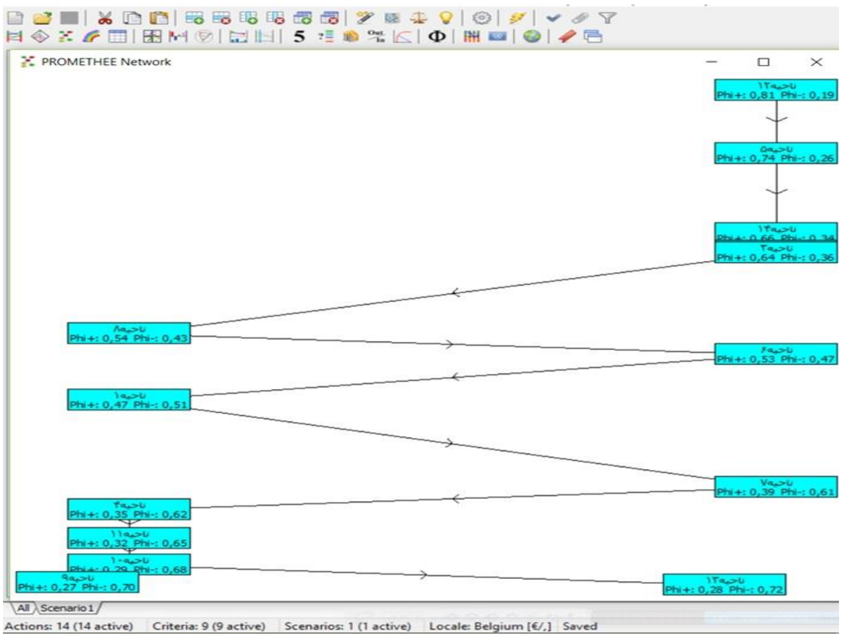
- بیشترین شاخص‌های ضعیف (۱-) را ناحیه ۱۰ شهر ایلام دارا می‌باشد. به عبارتی تنها دو شاخص تأسیسات و مساحت ناحیه در قسمت قوی (۱+) الگوی قوسی قرار دارد. مابقی متغیرهای در ناحیه ضعیف (۱-) الگوی قوسی قرار گرفته‌اند.
- تقریباً ناحیه یک شهر ایلام حالت میانه به خود گرفته است؛ که بعدازآن نواحی ۷، ٤، ۱۱، ۱۰، ۹ و ۱۳ از نظر ساختاری بیشتر حالت ضعف (۱-) دارند تا قوت (۱+) و در مقابل نواحی ٦، ۸، ۳، ۲، ۱٤، ۵ و ۱۲ از نظر ساختاری بیشتر حالت قوت (۱+) به خود گرفته‌اند.
- به‌صورت ناحیه‌ای در شهر ایلام ناحیه ۱۰ بیشترین ساختار منفی (۱-) و ناحیه ۱۲ بیشترین ساختار مثبت (۱+) را در الگوی قوسی دارا می‌باشند.
- در ناحیه ۱۲ شهر ایلام دو عامل جمعیت و مسکن در ساختار (۱-) الگوی قوسی قرار دارند و مابقی متغیرها ساختار (۱+) در این ناحیه به خود گرفته‌اند.



شکل ٥- پراکندگی نواحی شهر ایلام بر اساس روش لوزی PROMETHEE

٤-۳- تحلیل شبکه‌ای تاب‌آوری مدل PROMETHEE

نســـبـت طلایی یـا عدد فی (ϕ) در آمار و ریاضـــیات هنگامی رخ می‌دهد که «نســـبت بخش بزرگ‌تر به بخش کوچک‌تر، برابر با نســـبت کل به بخش بزرگ‌تر» باشـــد. به‌عبارت‌دیگر عددی (ثابت) مثبت اســـت که اگر به آن یک واحد اضافه کنیم، به مربع آن خواهیم رسید.



شکل ٦- ساختار شبکه‌ای تاب‌آوری شهر ایلام بر اساس مدل PROMETHEE

بر اساس الگوی شبکه‌ای تاب‌آوری شهر ایلام:

ناحیه ۱۲ شهر ایلام در رأس شبکه تاب‌آوری شهری قرار دارد و در مقابل آن ناحیه ۹ شهر ایلام به‌عنوان پایین‌ترین ساختار شبکه‌ای قرار دارد و از دیدگاه موضوع پژوهش آسیب‌پذیرترین ناحیه می‌باشد. همچنین این موضوع در طرح‌ریزی تاب‌آوری شهری ایلام که در ادامه بررسی گردیده، نیز تائید گردیده است.

- میزان فی مثبت ناحیه ۱۲ شهر ایلام برابر ۰/۸۱درصد و میزان فی منفی آن برابر ۰/۱۹ می‌باشد.
- میزان فی مثبت ناحیه ۹ شهر ایلام برابر ۰/۲۷درصد و میزان فی منفی آن برابر ۰/۷۰ می‌باشد.

لذا بر اساس نتایج همان‌گونه که نتایج نشان داده است اولاً میزان فی مثبت و منفی این نواحی برعکس یکدیگر عملکرده است در دوماً میزان کمبود فی مثبت و منفی این دو ناحیه با یکدیگر تکمیل می‌گردد.



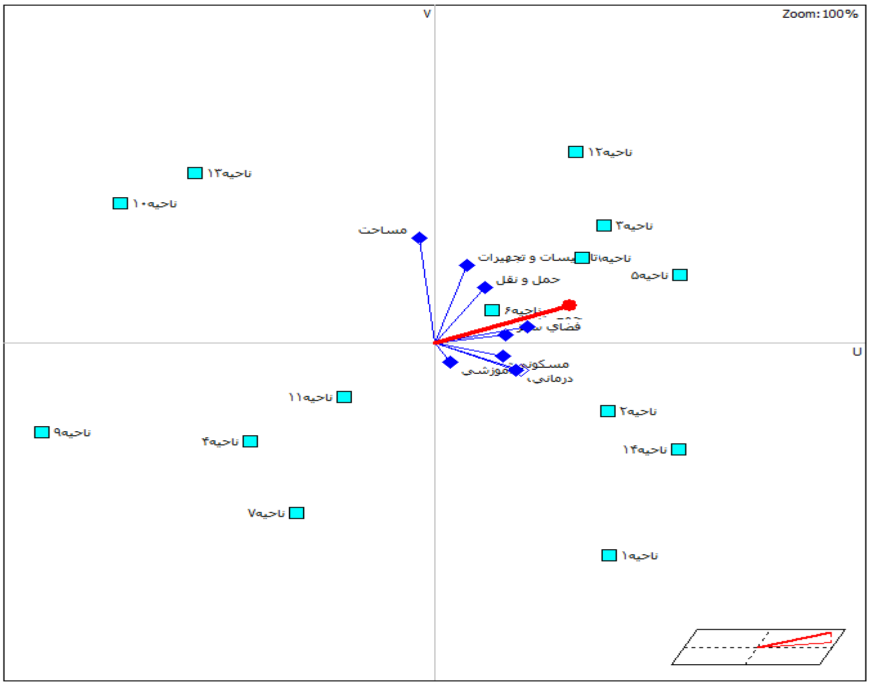
شکل ۷- میزان فی مثبت و منفی در تاب‌آوری شهر ایلام با مدل PROMETHEE

٤-٤- مدل‌سازی دیداری GAIA

این روش مدل‌سازی متعلق به روش PROMETHEE می‌باشد. در آن مجموعه‌ای از گزینه‌ها می‌توانند توسط n نقطه در یک فضای m بعدی نمایش داده شود. در این مرحله m تعداد معیارها است. ازآنجایی‌که تعداد معیارها، معمولاً بیشتر از دو می‌باشد، ارائه شکل دیداری واضحی از این نقاط غیرممکن به نظر می‌رسد (شاهی و همکاران، ۱۳۹٤).

GAIA با طرح‌ریزی نقاط بر روی یک طرح دو بعدی سبب نمایش فنی دیداری می‌گردد. هنگامی‌که طرح اجرا می‌شود، ممکن است مقداری از اطلاعات در فرآیند طرح‌ریزی از بین بروند. طرح GAIA نوعی تصمیم‌گیری با ابزار قدرتمندی برای تحلیل قدرت تمایز میان معیارها و جهات متناقضشان فراهم می‌آورد. خوشه‌هایی برای گزینه‌های مشابه و یا گزینه‌های غیرقابل قیاس در این طرح وجود دارد. در این روش، بردار وزن معیارها جهت را پیش‌بینی

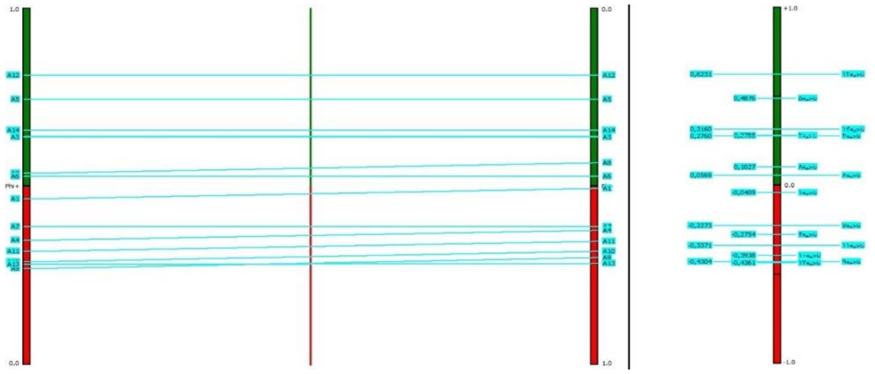
می‌کند، در این مرحله اغلب گزینه‌هایی که دارای ارجحیت هســتند در طرح نمایان می‌شــوند. طرح‌ریزی GAIA در حوزه آمار برای ابزار دیداری خاصی تحت عنوان تحلیل اجزای اصلی به کار می‌رود.



شکل ۸- مدل‌سازی دیداری طرح‌ریزی GAIA در تاب‌آوری شهر ایلام

بر اســاس طرح‌ریزی گایا: نواحی ۱۳ و ۱۰ شــهر ایلام در یک صــفحه اقلیدســی و نواحی ۱۱، ٤، ۹ و ۷ در یک صــفحه و نواحی ۲، ۱٤ و ۱ در یک صــفحه دیگر و درنهایت نواحی ۱۲، ۳، ۸، ۵ و ٦ در صــفحه‌ای قرار دارند که بیشـترین یا به عبارتی معیار تصـمیم‌گیری در آن صفحه قرار دارند (خط قرمز). لذا بر اساس این طرح‌ریزی تنها نواحی ۱۲، ۳، ۸، ۵ و ٦ بیشـترین تاب‌آوری شـهری را دارا می‌باشند؛ و از نظر شاخص‌سازی سه معیار تأسیسات و تجهیزات، فضای سبز و حمل‌ونقل در شهر ایلام باعث به وجود آمدن چنین فضایی گردیده است.

همچنین میزان دلتا، که نشان‌گر فاصله نواحی از یکدیگر می‌باشد برابر ۵۵/۹ درصد بوده است.



شکل ۹- رتبه‌بندی کلی و جزئی تاب‌آوری نواحی شهر ایلام بر اساس روش PROMETHEE

بر اساس رتبه‌بندی مدل PROMETHEE

- ناحیه ۱۲ شهر ایلام با میزان ۰/٦٢٣١ درصد تاب‌آورترین ناحیه شهری ایلام می‌باشد.
- ناحیه ۹ شهر ایلام با میزان ۰/٤٣٠٦- درصد آسیب‌پذیرترین ناحیه شهری می‌باشد.
- نواحی ۱، ۷، ٤، ۱۱، ۱۰، ۱۳ و ۹ شهر ایلام در فضای منفی مدل قرار دارند؛ که این فضای عددی است بین ۰ و ۱- که این نواحی بین ۰/۰٤۰۹- تا ۰/٤٣٠٦- قرار دارند؛ و از طرف دیگر در فضای مثبت مدل که عددی است بین ۰ و ۱+ نواحی ٦، ۸، ۲، ۳، ١٤، ٥ و ۱۲ قرار دارند که بین ۰/۰٥٦٩ تا ۰/٦٢٣١ می‌باشد. لذا در این فضای آماری هیچ‌یک از نواحی شهر ایلام در موضوع تاب‌آوری نتوانسته‌اند خود را در بهترین نقطه آماری مدل قرار دهند.

٥- نتیجه‌گیری

سوانح طبیعی که جزئی از فرایند زندگی بشر به شمار می‌روند و هرروز بر تعداد و تنوع آن‌ها افزوده می‌شود، به‌عنوان چالش اساسی در جهت نیل به توسعه پایدار جوامع انسانی مطرح شده است؛ نتیجه شناخت شیوه‌های نیل به پایداری، به‌وسیله الگوهای مختلف کاهش آسیب‌پذیری در برنامه‌ریزی و مدیریت سوانح وارد شده است و جایگاهی مناسب در سیاست‌گذاری‌های ملی هر کشور یافته است، تا شرایط مطلوبی را برای کاهش کارآمد و مؤثرتر خطرات در سطوح مختلف مدیریت سوانح بخصوص مدیریت زلزله به دلیل خسارات وسیع و ناهنجاری‌های گسترده اجتماعی ایجاد نمایند؛ بنابراین آشکار است که تحقیق‌های کاربردی در امور مربوط به ایمن‌سازی شهرها در برابر سوانح طبیعی سبب افزایش ابتکارات در برنامه‌ریزی‌ها و یافتن بهترین سیاست خواهد شد.

با توجه به ظرفیت‌های موجود در بلایای طبیعی همیشه این نگرانی وجود دارد که در صورت وقوع می‌توانند پیامدهای متفاوتی را بر جای بگذارند که در برخی از موارد غیرقابل‌جبران است؛ اما بررسی‌ها نشان می‌دهد که هرچند

نمی‌توان به‌طور کامل اثرات وقوع بلایای طبیعی را از بین برد، می‌توان با بهره‌گیری از تکنیک‌های مدیریتی زمان رسیدن به حالت عادی را کوتاه‌تر و در واقع جوامع محلی را تاب‌آور کرد.

بر اساس ضرورت موضوع پژوهش حاضر گستره شهر ایلام را به‌صورت مدل‌سازی آمار جهت پردازش میزان تاب‌آوری شهری در نواحی ۱٤گانه موردسنجش قرار داد؛ چراکه شهر ایلام بر روی سازند زاگرس چین‌خورده قرار دارد که به دلیل وجود گسل‌های اصلی در عمق استان، در باند با خطر نسبی بالا قرار می‌گیرد. به‌طور کامل شهر ایلام را از طرف غرب و شرق و همچنین از شمال و جنوب در برمی‌گیرد؛ بنابراین، می‌توان نتایج حاصل از تحلیل خطر لرزه‌ای را که برای این گستره ارائه می‌شود، به‌عنوان نتایج معتبر برای کل منطقه شهری ایلام تعریف کرد. بر اساس نتایج حاصله در مجموعه متغیرها و نواحی موردمطالعه علاوه براینکه اختلافی زیادی بین نواحی و شاخص‌ها وجود دارد. هیچ‌یک از نواحی ۱٤گانه شهر ایلام بر اساس مدل PROMETHEE نتوانسته میزان عدد ۱ که در بهترین وضعیت می‌باشد به دست بیاورند. درنتیجه توجه به مفهوم تاب‌آوری که باید با تمامی مراحل مدیریت سوانح ارتباط یابد لازم است جامعهٔ تاب‌آور دارای ویژگی‌هایی باشد که تمامی مراحل قبل، حین و پس از سانحه را پوشش دهد.

کتابنامه

احدنژاد، محسن؛۱۳۹۰. ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله نمونه موردی شهر زنجان. *مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*. سال دوم. شماره ۷.

آستانه، علیرضا؛ بازگیر، سعید؛ شیخ‌زاده، محسن؛ ۱۳۹٦. تحلیل فضایی آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر زلزله مطالعه موردی منطقه٦ شهر تهران. *مجله پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*. دوره ٤۹.

اصغری‌زاده، عزت اله، بی‌طرف، احمد و اجلی، مهدی؛ ۱۳۹۰. ارائه یک مدل ترکیبی با استفاده از PROMETHEE فازی و برنامه‌ریزی خطی چندهدفه برای برون‌سپاری خدمات گارانتی. *مجله چشم‌انداز مدیریت صنعتی*. شماره ۲.

اصغری‌زاده، عزت اله؛ ۱۳۹۲. رتبه‌بندی شرکت‌ها بر اساس معیارهای مدل سرآمدی – روش PROMETHEE. *مجله پژوهش‌های مدیریت در ایران*. سال یازدهم. شماره ۳. صفحه ۸٤–۵۹.

پاشاپور، حجت اله؛ پوراکرمی، محمد؛ ۱۳۹٦. سنجش ابعاد کالبدی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی زلزله مطالعه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران. *مجله مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*. شماره ۱۲.

دلاکه، حسن؛ ثمره محسن بیگی، حسین؛ شاهیوندی، احمد؛ ۱۳۹٦. سنجش میزان تاب‌آوری اجتماعی در مناطق شهری اصفهان. *مجله جامعه‌شناسی نهادهای اجتماعی*. شماره ٤.

شاهی، سولماز؛ کورکی، فرهاد؛ پورابراهیم، شراره؛ ۱۳۹٤. بررسی روش فراتبه‌ای پرومته و الکتره در تصمیم‌گیری صنعت نفت و پتروشیمی. *فصلنامه انسان و محیط‌زیست*. شماره ۳۳.

قدیری، محمود؛ رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا؛ شایان، سیاوش و پرهیزکار، اکبر؛ ۱۳۹۰. تبیین تمرکز اجتماعی – فضایی آسیب‌پذیری شهر تهران در برابر زلزله. *مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا*. شماره ۳.

قرایی، فریبا، مثنوی، محمدرضا؛ حاجی بنده، مونا؛ ۱۳۹٦. بسط شاخص‌های کلیدی سنجش تاب‌آوری مکانی-فضایی شهری؛ مرور فشرده ادبیات نظری. *مجله باغ منظر*. شماره ۵۷.

مرکز آمار ایران واحد اطلاع‌رسانی آماری؛ ۱۳۹٦. *گزارش سرشماری عمومی نفوس و مسکن استان ایلام*.

مرکز آمار ایران؛ ۱۳۳۵-۱۳۹۵. سالنامه آماری استان ایلام، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان ایلام. معاونت آمار و اطلاعات.

مودت، الیاس؛ ملکی، سعید؛ ۱۳۹۳. طیف‌بندی و سنجش فضایی آسیب فیزیکی اجتماعی شهرها در برابر زلزله با به‌کارگیری تکنیک VIKOR و GIS. *مجله جغرافیا و آمایش شهری – منطقه‌ای*. شماره ۱۱.

مودت، الیاس؛ ۱۳۹٦. *مدل‌سازی ساختار شهری با رویکرد تاب‌آوری از منظر بحران زلزله مطالعه موردی شهر ایلام*. رساله دکتری. استاد راهنما سعید ملکی. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه شهید چمران اهواز.

Brans, J.P. and Mareschal, B., 2005. PROMETHEE methods, in Figueira, J., Greco, S. and Ehrgott, M. (Eds), Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, Springer, New York, NY, pp. 163-198, Ch. 5.

Brans, J.P.; Vincke, P.h. and Mareschal, B., 1986. How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, *Journal of Operational Research*, 24, 228–238.

ECHO., 1999. The Geography of Disasters, Geography in Humanitarian Assistance, European Community Humanitarian Office.

Hagenlocher, M.; Holbling, D.; Kienberger, S.; Vanhuysse, S. and Zeil, P., 2015. Spatial assessment of social vulnerability in the context of landmines and explosive remnants of war in Battambang province, Cambodia, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol. 15 No. 1.

Katherine, L.; Modupe, A. and Dolly, C., 2015. hat Happens Before? A Field Experiment Exploring How Pay and Representation Differentially Shape Bias on the Pathway Into Organizations, *Journal of Applied Psychology*, Vol 100, No 6.

Kowalik, M. and Guaralda, M., 2011. Mapping resilience: A framework for changing cities. In Proceedings of 4th International Urban design Conference (pp. 102-113). AST Management Pty Ltd.

Olshansky, R. B.; Johnson, L. A.; Horne, J.and Nee, B., 2008. Longer view: Planning for the rebuilding of New Orleans. *Journal of the American Planning Association*, 74(3), 273-287.

Ozel, B., and Mecca, S., 2014. Rethinking the Role of Public Spaces for Urban Resilience: Case-Study of Eco-Village in Cenaia. In Past Present and Future of Public Space-International Conference on Art, Architecture and Urban Design Bologna (Italy).

Platts-Fowler, D. and Robinson, D., 2013. Neighbourhood resilience in sheffield: getting by in hard times. Report for Sheffield City Council, Centre for Regional Economic and Social Research.

Prasad, N.; Ranghieri, F.; Shah, F.; Trohanis, Z.; Kessler, E.; and Sinha, R., 2009. Climate resilient cities: A primer on reducing vulnerabilities to disasters. Washington, DC: World Bank.

Smith, K., 2006. Environmental hazards, Assessing risk and reducing disaster, 3rd Ed.

Suarez, M.; Gomez-Baggethun, M.; Benayas, J. and Tilbury, D., 2016. Towards an Urban Resilience Index: A Case Study in 50 Spanish Cities. Sustainability , 8(8): 774, 1-19.

The World Bank., 2012. Building urban resilience: principles, tools and practice.

Weichselgartner, J., 2001. Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited, Disaster Prevention and Management, Vol 10, No 2.